
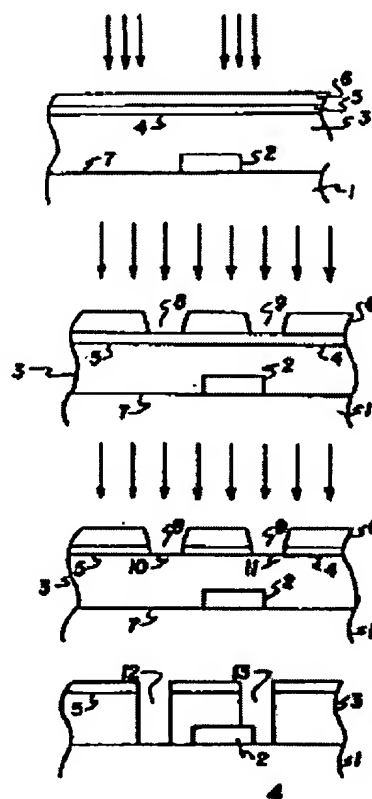


MULTILAYER PHOTORESIST PROCESSING**Publication number:** JP57172736**Publication date:** 1982-10-23**Inventor:** MITSUCHIERU EMU OTOORU; ENDEN DEEBITSUDO
RIU; MAAKU ESU CHIYANGU**Applicant:** HEWLETT PACKARD YOKOGAWA**Classification:****- international:** H01L21/302; G03F7/09; H01L21/027; H01L21/30;
H01L21/3065; G03F7/09; H01L21/02; (IPC1-7):
H01L21/302**- European:** G03F7/09M; H01L21/30**Application number:** JP19820050884 19820329**Priority number(s):** US19810248927 19810330**Also published as:** US4370405 (A1)**Report a data error here****Abstract of JP57172736**

PURPOSE: To improve especially the resolving power and the uniformity of the light beam width of the multilayer resist by a method wherein the material to absorb the light beam exposing the second resist is contained in the first photoresist and after exposing the first photoresist, the second resist is etched in the plasma.

CONSTITUTION: The substrate 1 provided with the mutually connected metal 2 is covered with the lower photoresist 3 sufficiently thick and the thin Si₃N₄ film 5 and the thin upper photoresist film 6 are laminated on the flat surface of the lower photoresist 3. The single color light is selected to avoid the color astigmatism and the photoresist material provided with the same refractive index at the wave length of the selected light to prevent the light from reflecting out of the interface between the upper and the lower layers. The layer 6 is exposed to a sharp light collection. The layer 3 contains a dye to prevent the resolving power from deteriorating due to the interfacial reflection. The selected dye absorbs the exposed wave length very well not crystallized before the exposure substantially transparent at a certain visible wave length and convenient for the slignment during the transfer. Through said constitution, the resist mask with excellent resolving power and uniformity of the light beam width can be produced.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57—172736

⑤Int. Cl.³
H 01 L 21/30
21/302

識別記号

庁内整理番号
7131—5F
7131—5F

④公開 昭和57年(1982)10月23日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭多層ホトレジスト処理方法

②特 願 昭57—50884

②出 願 昭57(1982)3月29日

優先権主張 ③1981年3月30日③米国(US)
①248927

⑦発 明 者 ミツチエル・エム・オトール
アメリカ合衆国カリフォルニア
州サンホセ・レインボー・コー
ト2835

⑦発 明 者 エンデン・デービッド・リウ

アメリカ合衆国カリフォルニア
州マウンテンビュー・サン・ル
イス・アベニュー1416

⑦発 明 者 マーク・エス・チャング

アメリカ合衆国カリフォルニア
州サニーベル・ピーラス・ウイ
893

⑦出 願 人 横河・ヒューレット・パツカー
ド株式会社

八王子市高倉町9番1号

⑦代 理 人 弁理士 長谷川次男

明 細 書

1. 発明の名称

多層ホトレジスト処理方法

2. 特許請求の範囲

基板上に形成した第1ホトレジスト層と、前記第1ホトレジスト層上に形成した第2ホトレジスト層とを処理してこれら層に適当なパターンを形成する方法において、前記第1ホトレジスト層中に前記第2ホトレジストを露光するのに用いる光線を吸収する物質を含ませ、前記第1ホトレジスト層を露光処理し、前記第2ホトレジスト層をプラズマエッチ処理したことを特徴とする多層ホトレジスト処理方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は一般に半導体装置をエッチングするためのホトレジスト処理に関し、特に、線解像度及び均一性を改善するために吸収性染料を利用する多層ホトレジスト処理に関する。

集積回路技術においては、解像度が大きいほど多数の回路を単一チップ上に作ることができるの

2

で、ホトレジスト処理の解像度を増大させることについて格段の努力が従来からなされている。この回路密度の増大により、その結果得られる集積回路の可能性ある複雑性及び速度を増大させることができる。

現在光学的投影プリンティング技術を用い、そして平らな低反射率の基板を用いる場合、良好な線幅制御をもつてホトレジスト内に1ミクロンの線を解像することができる。しかし、表面地形を有する基板上のホトレジストを露光する場合には、光学的反射及びホトレジストの厚さの不均一性によつて生ずるホトレジスト制御の問題がある。

基板とホトレジストとの界面からの光の反射は、露光中のホトレジスト内の光強度を変化させ、その結果、線幅が不均一となる。光は上記界面からホトレジストの露光させたくない領域内に散乱し、その結果、線幅の広がりまたはボケが生ずる。散乱及び反射の量は領域から領域へと変化し、その結果、線幅が不均一となる。

色収差の影響を除去するには、ホトレジスト投

影プリンティング法において、ホトレジストを露光するために、単色光または準単色光が一般に用いられている。ところが、解像度に対する界面反射の影響は、単色光または準単色光を用いてホトレジストを露光する場合に特に顕著になる。かかる光が基板とホトレジストとの界面から反射すると、この反射光は入射光と干渉し、ホトレジスト内に定在波を形成する。反射率の高い基板領域がある場合には、この定在波の影響がより著しくなる。反射光の一部はまたホトレジストの上面から基板へ反射して戻る。ホトレジスト層の上面と下面との間の入射光のかかる多重反射の結果、該ホトレジスト内の光強度に影響する共振が生ずる。ホトレジストを露光するのに必要な時間は、ホトレジストの量が増加すると露光に必要な光の全量が増加するので、一般に、ホトレジストの厚さの増加関数である。しかし、共振の影響のために、露光時間はまた高調波成分を含むことになる。この高調波成分は、ホトレジストの厚さが入射光の四分の一波長にわたって変化することによって、順次

の幅はホトレジストの厚さに伴って変化する。平らでない面上に沈着した材料の層は本来的に厚さが増加するから、基板地形は線幅変化の問題を生じさせる。基板面地形に基づく問題は、真空技術誌 (J. Vac. Sci. Technol.)、16、1620 (1979年) および真空技術誌、17、1147 (1980年) に開示されている三レベル法において言及されている。この方法においては、ハント (Hunt) ポジティブ・レジストの厚い (2~3 ミクロン) 下部層を基板上に沈着して平らな面を作り、その上に二酸化シリコンの薄い (0.1 ミクロン) 層を沈着する。薄い (0.5 ミクロン) 上部ホトレジスト層を上記二酸化シリコン層の上に形成する。次いで、この上部ホトレジストを露光し (例えば、紫外光を用いる投影プリンティング法またはX線露光により)、そして現像する。上記中間の二酸化シリコン層及び下部層を反応性イオンエッチング法で輪廓付けする。

次に本発明を概略説明する。第1図ないし第4図は本発明の実施例による変形した多層ホトレジ

最大値と最小値との間で変化する。ホトレジストの厚さが不均一であると露光が不均一となり、その結果、線幅が不均一となる。

基板とホトレジストとの界面からの散乱及び反射に基づくホトレジスト線幅制御の問題は、基板の反射を減少または除去することによつて解決することができる。上記問題点に対する一つの解決法がIBM技報 (IBM Technical Disclosure Bulletin)、第13巻、第1号、第38頁、1970年7月に述べられている。この方法では、メチルオレンジまたはメタニルイエローのような染料を有する薄い紫外光吸収層を基板とホトレジストとの界面に沈着させている。

線幅変化の問題はまた基板地形からも生ずる。上述したように、共振の影響及びホトレジストの厚さ変化は組み合わさつて線幅の不均一を生じさせる。更にまた、ホトレジスト層を露光及び現像するとき、これによつて作られたホトレジストのパターンは一般に傾斜した壁を有している。従つて、基板表面におけるホトレジストのパターン

スト処理法を開示するものである。第1図に、上に金属相互接続体を形成した基板を示す。金属相互接続体は、その後に行なうホトレジストパターンの現像における良好な線幅解像度に対する最も大きな障害の一つとなる。すなわち、かかる相互接続体は、表面地形に基づく問題を生じさせるだけでなく、更に、高い反射率をもつ局部的領域を作るからである。上記基板を、十分な厚さ (約1.5 ミクロン) の材料の下部層で被覆して平らな上面を作る。薄い (約0.1 ミクロン) 窒化シリコン層を上記平らな面の上に沈着する。次いで、薄い (0.5 ミクロン) ホトレジスト上部層を上記の複合層上に形成する。

上記ホトレジスト層を露光するのに用いる光は、色収差を避けるために、単色光または準単色光であるように選定される。上部層におけるホトレジスト及び下部層における材料は、これら上部及び下部の層間の界面から光を反射すること避けるために、この波長においてはほぼ等しい屈折率を有しているべきである。上記上部層の薄い平らな特

性の結果、標準の投影プリンティング法によつてマスクを通じて上部層上に投射される光は鋭く焦点合せした光をもつて上部層を露光する。

界面反射に基づく解像度問題を減少または除去するために染料を下部層に含有させる。この下部層内の染料は、上部ホトレジスト層を露光するのに用いる波長の範囲内でその光を極めてよく吸収するように選定され、且つ、基板とホトレジストとの界面反射に基づく問題を許容範囲内まで減少させるのに十分な濃度になつてゐる。従つて、この染料は、この程度の濃度が得られるように下部層における材料中に十分に溶解できることが必要である。更にまた、この染料は、上部ホトレジスト層に対して用いる焼成温度にさらされた後も、その吸収特性を失なつてはいけな。この染料はまた、ホトレジスト層の露光前に結晶化してはいけな。すなわち、結晶化すると吸収が不均となり、また不完全となる可能性があるからである。この染料はまた、投影プリンティング中の整合を容易ならしめるために、可視波長範囲内の或

温においてプラズマ強化式化学蒸着によつて沈着する。薄い(0.5ミクロン)上部層6は、ハントMPR ポジティブ・レジスト(フィリップ・エイ・ハント・ケミカル(Philip A. Hunt Chemical)社製)であり、上記窒化シリコン層5の上面に沈着する。上記上部層6を110℃で5分間焼成し、その後、この上部層を露光する。

第1図は、上部層6を、ウェーハ装置からの436nmの光線によつて露光する処理工程を示すものである。30mJ/cm²の露光エネルギー密度においてはクマリン314は下部層内で十分に濃くなつており、また、436nmの波長においては十分に吸収性であつて、1.5ミクロンの下部層に入る光の約95%がこの層を通る1回の通過において吸収される。この程度の吸収は、基板1の面7からの反射によつて生ずる解像度低下を効果的に無くするのに充分である。上記下部層3も十分に平らであり、従つて、上記上部層6は鋭く焦点合わせした光によつて露光されて所望のパターンを作る。

る点において実質的に透明であるべきである。この染料はまた、集積回路を汚染する可能性あるナトリウムまたはカリウムのような元素を含有してはいけな。

以下、本発明をその実施例について図面を参照して詳細に説明する。

第1図ないし第4図は本発明による処理方法の工程を示し、基板の面からの反射によつて生ずる問題を減少または除去するために吸収性染料を利用するレベル・ホトレジスト法を示す。重量比で1.5%のクマリン314染料(米国、エキシトン・ケミカル(Exciton Chemical)社製)を含有するハント204(Hunt 204)ポジティブ・レジスト(米国、フィリップ・エイ・ハント・ケミカル(Philip A. Hunt Chemical)社製)の下部層3を、金属相互接続体2を有する基板1上に沈着する。上記下部層は、ほぼ平面状の上面4を作るのに十分な厚さ(1~3ミクロン)である。上記下部層を160℃で30分間焼成し、次いで、窒化シリコンの薄い(0.1ミクロン)中間層5を、室

上部層6の露光の後、この上部層を、スプレー式現像装置内で、AZ MF312(米国、シップレイ(Shipley)社製)脱イオン水で希釈した2:1希釈液を用いて現像する。

第2図は中間層のエッチング工程を示す図である。この工程により上部層のパターンが中間層に模写される。0.1W/cm²の高周波電力密度及び4ミリの圧力において、CF₄を用いてプラズマエッチングすることにより、上部ホトレジスト層6の現像領域8及び9を窒化シリコン層5に模写する。その結果領域10,11が形成される(第3図参照)。中間層5は、上記パターンを下部層3へ転写するための反応性イオンエッチシールドとして働く。第3図は下部層のエッチング工程を示す。中間層5内のパターンを、酸素反応性イオンエッチ法により、領域12及び13において下部層3に転写する。0.1W/cm²の高周波電力密度及び4ミリの圧力において、50nm/minのエッチ速度が得られ、その結果、アンダーカットは最小限となる。このプラズマエッチ工程から

得られた構造を第4図に示す。この工程の他の実施例においては、十分に大きな乾式エッチ速度差を有する諸材料を上部層及び下部層に用いるならば、解像度の格別の損失なしに窒化シリコンの中間層5を省くことができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明にかかる方法の上部層露光工程を示す図、第2図は中間層エッチ工程を示す図、第3図は下部層エッチ工程を示す図、第4図は第1図ないし第3図の処理工程から得られたホトレジストパターンを示す図である。

1：基板、 2：金属相互接続体、 3：下部ホトレジスト層、 5：窒化シリコン層、
6：上部ホトレジスト層。

出願人 横河・ヒューレット・パッカード株式会社

代理人 弁理士 長谷川 次 男

